

PATENT
ATTORNEY DOCKET NO. 046124-5054

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

-7/8

In re Application of:)
Toshio TAKABAYASHI et al.)
Application No.: Unassigned) Group Art Unit: Unassigned
Filed: December 18, 2000) Examiner: Unassigned
For: SCINTILLATOR PANEL, RADIATION)
IMAGE SENSOR, AND METHODS OF)
MAKING THE SAME)

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of the following Japanese Application:

10-171191 filed June 18, 1998

for the above-identified United States Patent Application.

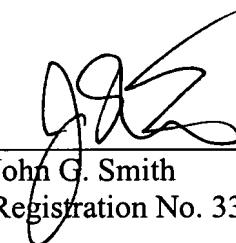
A certified copy of the above identified priority document is enclosed in support of Applicants' claim for priority.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP

Dated: December 18, 2000

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1800 M Street, N.W.
Washington, D.C. 20036-5869
(202) 467-7000
Customer No. 009629


John G. Smith
Registration No. 33,818

New Appl. of Toshiro TAKABAYASHI
et al. #8
Morgan, Lewis & Bockius
046124-5054

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/1737819
U.S. PTO
JC920 12/18/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application: 1998年 6月 18日

出願番号

Application Number: 平成10年特許願第171191号

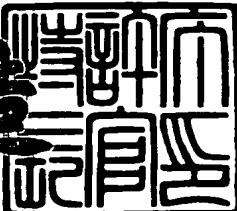
出願人

Applicant (s): 浜松ホトニクス株式会社

2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3100880

【書類名】 特許願
【整理番号】 HP97-0309
【提出日】 平成10年 6月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01T 1/20
【発明の名称】 シンチレータパネル、放射線イメージセンサ及びその製造方法
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス
株式会社内
【氏名】 高林 敏雄
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス
株式会社内
【氏名】 本目 卓也
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス
株式会社内
【氏名】 佐藤 宏人
【特許出願人】
【識別番号】 000236436
【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社
【代理人】
【識別番号】 100088155
【弁理士】
【氏名又は名称】 長谷川 芳樹
【選任した代理人】
【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シンチレータパネル、放射線イメージセンサ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線透過性の基板と、
前記基板上に形成された平坦樹脂膜と、
前記平坦樹脂膜上に形成された反射膜と、
前記反射膜上に形成されたシンチレータと、
を備えることを特徴とするシンチレータパネル。

【請求項2】 前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆した
ことを特徴とする請求項1記載のシンチレータパネル。

【請求項3】 放射線透過性の基板と、
前記基板上に形成された平坦樹脂膜と、
前記平坦樹脂膜上に形成された反射膜と、
前記反射膜上に形成されたシンチレータと、
前記シンチレータに対向して設けられた撮像素子と、
を備えることを特徴とする放射線イメージセンサ。

【請求項4】 前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆した
ことを特徴とする請求項3記載の放射線イメージセンサ。

【請求項5】 放射線透過性の基板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と
前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、
前記反射膜上にシンチレータを形成する第3の工程と、
を備えることを特徴とするシンチレータパネルの製造方法。

【請求項6】 前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆する
第4の工程を更に備えることを特徴とする請求項5記載のシンチレータパネルの
製造方法。

【請求項7】 放射線透過性の基板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と

前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、
前記反射膜上にシンチレータを形成する第3の工程と、
前記シンチレータに対向して撮像素子を配設する第4の工程と、
を備えることを特徴とする放射線イメージセンサの製造方法。

【請求項8】 放射線透過性の基板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と

前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、
前記反射膜上に潮解性を有するシンチレータを形成する第3の工程と、
前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆する第4の工程と、
前記シンチレータに対向して撮像素子を配設する第5の工程と、
を備えることを特徴とする放射線イメージセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、医療用のX線撮影等に用いられるシンチレータパネル、放射線イメージセンサ及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

医療、工業用のX線撮影では、従来、X線感光フィルムが用いられてきたが、利便性や撮影結果の保存性の面から放射線検出器を用いた放射線イメージングシステムが普及してきている。このような放射線イメージングシステムにおいては、放射線検出器により2次元の放射線による画素データを電気信号として取得し、この信号を処理装置により処理してモニタ上に表示している。

【0003】

従来、代表的な放射線検出器として、特表平4-505810号公報に開示されている放射線検出器等が知られている。この放射線検出器は、基板上に直接形成したシンチレータと撮像素子とを貼り合わせて、基板側から入射する放射線をシンチレータで光に変換して検出している。

【0004】

また、特開平5-196742号公報には、撮像素子又はFOP上に形成したシンチレータを、空気中の水蒸気（湿気）から保護するために、シンチレータ層の上部に水分不透過性の防湿バリアを形成した放射線検出器が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の放射線検出器のように基板上に直接シンチレータを形成した場合には、基板表面の状態（凹凸、粗さ、圧延すじ等）がシンチレータパネルの特性に大きな影響を及ぼしていた。即ち、基板として用いられるA1板、B_e板等においては光学的鏡面の作成が困難である。従って、基板側から放射線を入射しシンチレータにより放射線を可視光に変換後、レンズカップリング等により画像を取得する場合においては、基板表面の状態により、画質、輝度、解像度等が大きく左右されていた。

【0006】

この発明の課題は、基板表面の状態により影響を受けることのないシンチレータパネル、放射線イメージセンサ及びその製造方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のシンチレータパネルは、放射線透過性の基板と、前記基板上に形成された平坦樹脂膜と、前記平坦樹脂膜上に形成された反射膜と、前記反射膜上に形成されたシンチレータとを備えることを特徴とする。

【0008】

この請求項1記載のシンチレータパネルによれば、基板上に形成された平坦樹脂膜上にシンチレータを備えるため、シンチレータパネルの特性が基板表面の状態により変化することなくすことができる。また、反射膜を有することによりシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。

【0009】

また、請求項2記載のシンチレータパネルは、請求項1記載のシンチレータパ

ネルの前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆したことを特徴とする。

【0010】

この請求項2記載のシンチレータパネルによれば、シンチレータを有機膜で被覆することによりシンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができる。

【0011】

また、請求項3記載の放射線イメージセンサは、放射線透過性の基板と、前記基板上に形成された平坦樹脂膜と、前記平坦樹脂膜上に形成された反射膜と、前記反射膜上に形成されたシンチレータと、前記シンチレータに対向して設けられた撮像素子とを備えることを特徴とする。

【0012】

この請求項3記載の放射線イメージセンサによれば、基板上に形成された平坦樹脂膜上にシンチレータを備えるため、放射線イメージセンサを構成するシンチレータパネルの特性が基板表面の状態により変化することなくすことができる。また、反射膜を有することにより放射線イメージセンサを構成するシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。

【0013】

また、請求項4記載の放射線イメージセンサは、請求項3記載の放射線イメージセンサの前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆したことを特徴とする。

【0014】

この請求項4記載の放射線イメージセンサによれば、シンチレータを有機膜で被覆することにより放射線イメージセンサを構成するシンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができる。

【0015】

また、請求項5記載のシンチレータパネルの製造方法は、放射線透過性の基板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と、前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、前記反射膜上にシンチレータを形成する第3の工程とを備えることを特徴とする。

【0016】

この請求項5記載のシンチレータパネルの製造方法によれば、第1工程により基板上に平坦樹脂膜を形成し、第3工程により平坦樹脂膜上にシンチレータを形成するため、特性が基板表面の状態により変化することのないシンチレータパネルを製造することができる。また、第2工程により平坦樹脂膜上に反射膜を形成するためシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。

【0017】

また、請求項6記載のシンチレータパネルの製造方法は、請求項5記載のシンチレータパネルの製造方法において、更に、前記シンチレータの少なくとも一部を透明有機膜で被覆する第4の工程を備えることを特徴とする。

【0018】

この請求項6記載のシンチレータパネルの製造方法によれば、第4工程によりシンチレータを有機膜で被覆することによりシンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができるシンチレータパネルを製造することができる。

【0019】

また、請求項7記載の放射線イメージセンサの製造方法は、放射線透過性の基板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と、前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、前記反射膜上にシンチレータを形成する第3の工程と、前記シンチレータに対向して撮像素子を配設する第4の工程とを備えることを特徴とする。

【0020】

この請求項7記載の放射線イメージセンサの製造方法によれば、第1工程により基板上に平坦樹脂膜を形成し、第3工程により平坦樹脂膜上にシンチレータを形成するため、特性が基板表面の状態により変化することのないシンチレータパネルを備えた放射線イメージセンサを製造することができる。また、第2工程により平坦樹脂膜上に反射膜を形成するためシンチレータプレートの光出力を増加させることができる放射線イメージセンサを製造することができる。

【0021】

また、請求項8記載の放射線イメージセンサの製造方法は、放射線透過性の基

板上に平坦樹脂膜を形成する第1の工程と、前記平坦樹脂膜上に反射膜を形成する第2の工程と、前記反射膜上にシンチレータを形成する第3の工程と、前記シンチレータを透明有機膜で覆う第4の工程と、前記シンチレータに対向して撮像素子を配設する第5の工程とを備えることを特徴とする。

【0022】

この請求項8記載の放射線イメージセンサの製造方法によれば、第4工程によりシンチレータの少なくとも一部を有機膜で被覆することによりシンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができるシンチレータパネルを備える放射線イメージセンサを製造することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図5を参照して、この発明の実施の形態の説明を行う。図1は実施の形態にかかるシンチレータパネル2の断面図であり、図2は実施の形態にかかる放射線イメージセンサ4の断面図である。

【0024】

図1に示すように、シンチレータパネル2のA1製の基板10の一方の表面には、ポリイミド樹脂により構成されている平坦樹脂膜12が形成されており、この平坦樹脂膜12の表面にA1製の反射膜14が形成されている。また、この反射膜14の表面には、入射した放射線を可視光に変換する柱状構造のシンチレータ16が形成されている。このシンチレータ16には、T1ドープのCsIが用いられている。

【0025】

この反射膜14上に形成されたシンチレータ16は、基板10と共に第1のポリパラキシリレン膜（第1の透明有機膜）18で覆われており、シンチレータ16側の第1のポリパラキシリレン膜18の表面にSiO₂（透明無機膜）膜20が形成されている。更に、SiO₂膜20の表面及び基板10側のSiO₂膜20が形成されていない部分の第1のポリパラキシリレン膜18の表面に第2のポリパラキシリレン膜（第2の透明有機膜）22が形成されており全面が第2のポリパラキシリレン膜22で覆われている。また、放射線イメージセンサ4は、図2

に示すように、シンチレータパネル2のシンチレータ16側に撮像素子24を貼り付けた構造を有している。

【0026】

次に、図3～図4を参照して、シンチレータパネル2の製造工程について説明する。まず、A1製の基板10（厚さ0.5t）の一方の表面にポリイミド樹脂を一定の厚さ（10μm）で塗り平坦樹脂膜12を形成する（図3（a）参照）。即ち、A1板を圧延する際に形成された圧延すじを平坦化するための平坦樹脂膜12を形成する。

【0027】

この平坦樹脂膜12の硬化後に、この平坦樹脂膜12の表面に真空蒸着法により反射膜であるA1膜14を100nmの厚さで形成する（図3（b）参照）。

【0028】

次に、A1膜14の表面にT1をドープしたCsIの柱状結晶を蒸着法によつて成長させてシンチレータ16を200μmの厚さで形成する（図3（c）参照）。このシンチレータ16を形成するCsIは、吸湿性が高く露出したままにしておくと空気中の水蒸気を吸湿して潮解してしまうため、これを防止するためにCVD法により第1のポリパラキシリレン膜18を形成する。即ち、シンチレータ16が形成された基板10をCVD装置に入れ、第1のポリパラキシリレン膜18を10μmの厚さで成膜する。これによりシンチレータ16及び基板10の表面全体に第1のポリパラキシリレン膜18が形成される（図3（d）参照）。シンチレータ12の先端部は凹凸であることから、この第1のポリパラキシリレン膜14は、シンチレータ12の先端部を平坦化する役目も有する。

【0029】

次に、シンチレータ16側の第1のポリパラキシリレン膜18の表面にSiO₂膜20をスパッタリングにより200nmの厚さで成膜する（図4（a）参照）。

【0030】

SiO₂膜20は、シンチレータ16の耐湿性の向上を目的とするものであるた

め、シンチレータ16を覆う範囲で形成される。上述のようにシンチレータ16の先端部は、第1のポリパラキシリレン膜18により平坦化されているため、出力光量が減少しないように SiO_2 膜20を薄く(100nm~300nm)形成することができる。

【0031】

更に、 SiO_2 膜20の表面及び基板10側の SiO_2 膜20が形成されていない第1のポリパラキシリレン膜18の表面に、 SiO_2 膜20の剥がれを防止するための第2のポリパラキシリレン膜22をCVD法により10μm厚さで成膜する(図4(b)参照)。この工程を終了することによりシンチレータパネル2の製造が終了する。

【0032】

また、放射線イメージセンサ4は、完成したシンチレータパネル2のシンチレータ16側に撮像素子(CCD)24を貼り付けることにより製造される。

【0033】

次に、図5を参照して、シンチレータパネル2の具体的な使用例について説明する。図5(a)は、シンチレータパネル2をフラットパネルセンサ(a-Si薄膜トランジスタ+フォトダイオード)にカップリングした状態を示す図である。被写体30を透過した放射線は、シンチレータパネル2により可視光に変換されてフラットパネルセンサにより検出される。また、図5(b)は、シンチレータパネル2を撮像素子(CCD)34に直接カップリングした状態を示す図である。被写体30を透過した放射線は、シンチレータパネル2により可視光に変換されて撮像素子34により検出される。更に、図5(c)は、シンチレータパネル2をレンズカップリングした状態を示す図である。被写体30を透過した放射線は、シンチレータパネル2により可視光に変換されてCCDカメラ36により検出される。

【0034】

以上説明したように、この実施の形態にかかるシンチレータパネル2によれば、基板10の表面をポリイミド樹脂からなる平坦樹脂膜12により平坦化したことにより、基板表面の状態がシンチレータパネル2の特性に影響を及ぼすことが

なくなる。また、平坦樹脂膜12の表面に反射膜14を設けたことによりシンチレータパネル2の光出力を増加させることができる。

【0035】

また、この実施の形態にかかる放射線イメージセンサ4によれば、基板10の表面をポリイミド樹脂からなる平坦樹脂膜12により平坦化したことにより、基板表面の状態が放射線イメージセンサ4を構成するシンチレータパネル2の特性に影響を及ぼすことがなくなる。また、平坦樹脂膜12の表面に反射膜14を設けたことにより放射線イメージセンサ4を構成するシンチレータパネル2の光出力を増加させることができる。

【0036】

なお、上述の実施の形態においては、平坦樹脂膜12としてポリイミド樹脂を用いているが、これに限らずエポキシ樹脂、Si樹脂等を用いても良い。また、上述の実施の形態においては、平坦樹脂膜12の厚さを10μmとしているが、この厚さは、10μmに限定されるものではなく基板10の表面の凹凸がなくなる程度の厚さであれば適宜自由に選択することができる。

【0037】

また、上述の実施の形態においては、反射膜14としてAl膜を用いているが、これに限らずAg膜、Au膜、Pt膜等を用いても良い。

【0038】

また、上述の実施の形態においては、透明無機膜20としてSiO₂膜を用いているが、これに限らずAl₂O₃、TiO₂、In₂O₃、SnO₂、MgO、SiN及びSiN等を材料とする無機膜を使用しても良い。

【0039】

また、上述の実施の形態においては、シンチレータ16としてCsI(Tl)が用いられているが、これに限らずCsI(Na)、NaI(Tl)、LiI(Eu)、KI(Tl)等を用いてもよい。

【0040】

また、上述の実施の形態においては、基板10としてAl製の基板が用いられているが、X線透過率の良い基板であればよいことから、C(グラファイト)製

の基板、アモルファスC製の基板、Be製の基板等を用いてもよい。またガラス製の基板を用いてもよい。

【0041】

また、上述の実施の形態においては、シンチレータ16側の第1のポリパラキシリレン膜18の表面にSiO₂膜20を成膜しているが、シンチレータ16側の第1のポリパラキシリレン膜18の表面だけでなく、第1のポリパラキシリレン膜18の表面全体にSiO₂膜20を形成するようにしてもよい。

【0042】

また、上述の実施の形態においては、SiO₂膜20の表面及び基板10側の第1のポリパラキシリレン膜18の表面、即ち全面に第2のポリパラキシリレン膜22を形成しているが、第2のポリパラキシリレン膜22はSiO₂膜20の剥がれ防止の役割を有するものであるため、透明な材料からなる膜であればその材料は限定されず、更にSiO₂膜20を覆う範囲に形成するようにしてもよい。

【0043】

また、上述の実施の形態における、ポリパラキシリレンには、ポリパラキシリレンの他、ポリモノクロロパラキシリレン、ポリジクロロパラキシリレン、ポリテトラクロロパラキシリレン、ポリフルオロパラキシリレン、ポリジメチルパラキシリレン、ポリジエチルパラキシリレン等を含む。

【0044】

【発明の効果】

この発明のシンチレータパネルによれば、基板上に形成された平坦樹脂膜上にシンチレータを備えるため、シンチレータパネルの特性が基板表面の状態により変化することなくすことができる。また、反射膜を有することによりシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。また、シンチレータを有機膜で覆う場合には、シンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができる。

【0045】

また、この発明の放射線イメージセンサによれば、基板上に形成された平坦樹脂膜上にシンチレータを備えるため、放射線イメージセンサを構成するシンチレ

ータパネルの特性が基板表面の状態により変化することなくすことができる。また、反射膜を有することにより放射線イメージセンサを構成するシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。また、シンチレータを有機膜で覆うことにより放射線イメージセンサを構成するシンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができる。

【0046】

また、この発明のシンチレータパネルの製造方法によれば、基板上に平坦樹脂膜を形成し、平坦樹脂膜上にシンチレータを形成するため、特性が基板表面の状態により変化することのないシンチレータパネルを製造することができる。また、平坦樹脂膜上に反射膜を形成するためシンチレータプレートの光出力を増加させることができる。また、シンチレータを有機膜で覆う場合には、シンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができるシンチレータパネルを製造することができる。

【0047】

また、この発明の放射線イメージセンサの製造方法によれば、基板上に平坦樹脂膜を形成し、平坦樹脂膜上にシンチレータを形成するため、特性が基板表面の状態により変化することのないシンチレータパネルを備えた放射線イメージセンサを製造することができる。また、平坦樹脂膜上に反射膜を形成するためシンチレータプレートの光出力を増加させることができる放射線イメージセンサを製造することができる。また、シンチレータを有機膜で覆う場合には、シンチレータを水蒸気（湿気）から保護することができるシンチレータパネルを備える放射線イメージセンサを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施の形態にかかるシンチレータパネルの断面図である。

【図2】

この発明の実施の形態にかかる放射線イメージセンサの断面図である。

【図3】

この発明の実施の形態にかかるシンチレータパネルの製造工程を示す図である

【図4】

この発明の実施の形態にかかるシンチレータパネルの製造工程を示す図である

【図5】

この発明の実施の形態にかかるシンチレータパネルの具体的な使用例を示す図である。

【符号の説明】

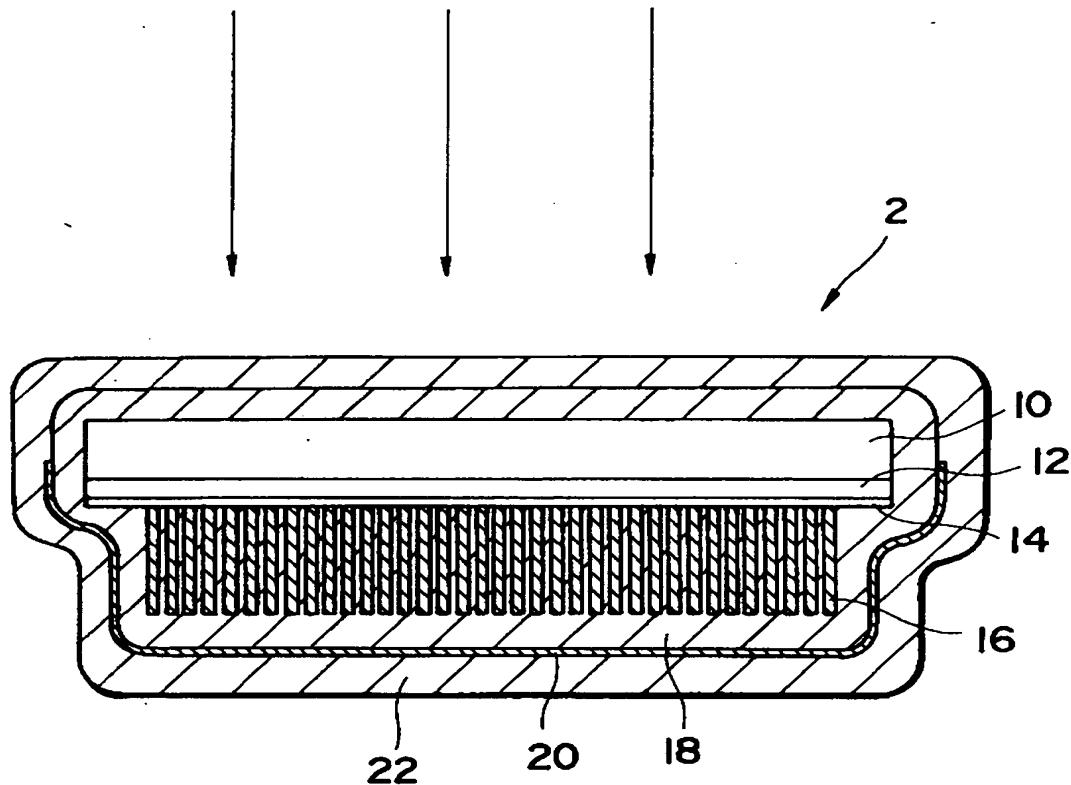
2…シンチレータパネル、4…放射線イメージセンサ、10…基板、12…平坦樹脂膜、14…反射膜、16…シンチレータ、18…第1のポリパラキシリレン膜、20… SiO_2 膜、22…第2のポリパラキシリレン膜、24…撮像素子

代理人弁理士 長谷川 芳樹

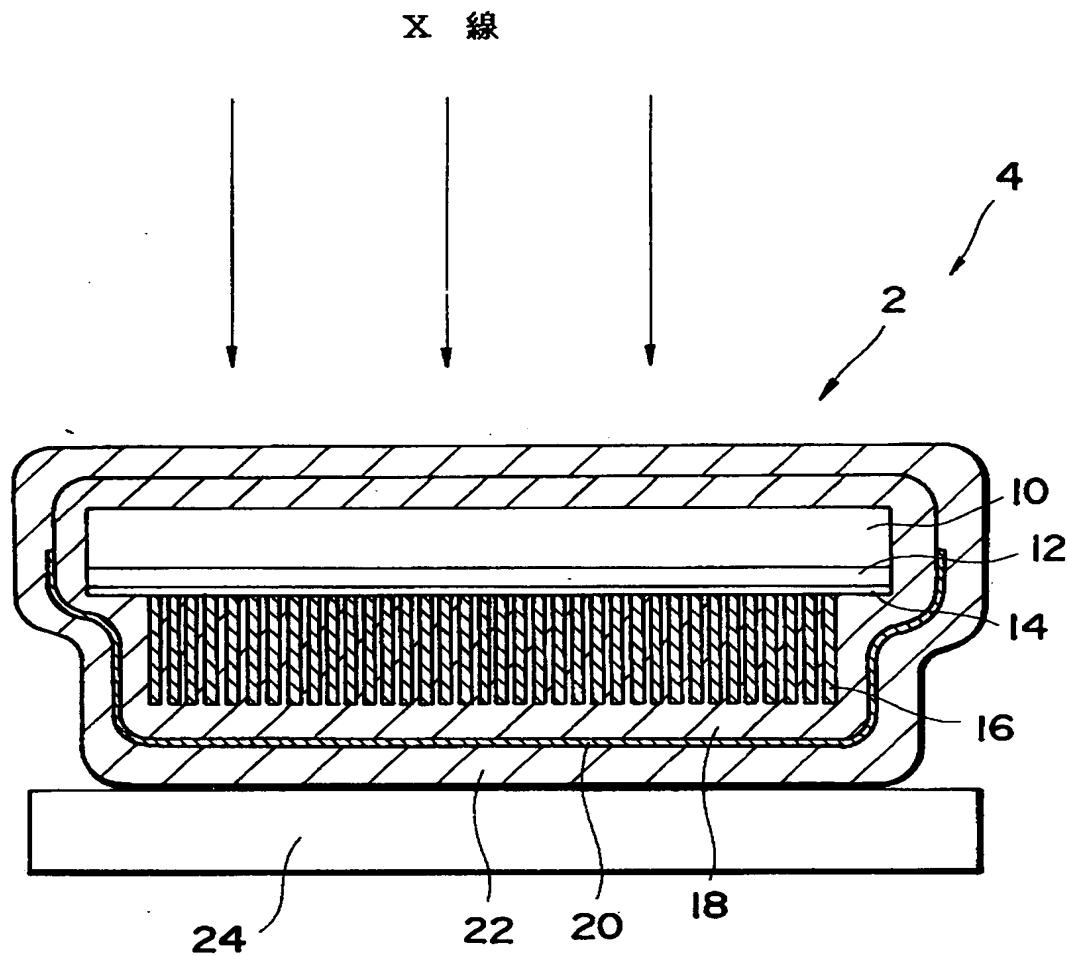
【書類名】 図面

【図1】

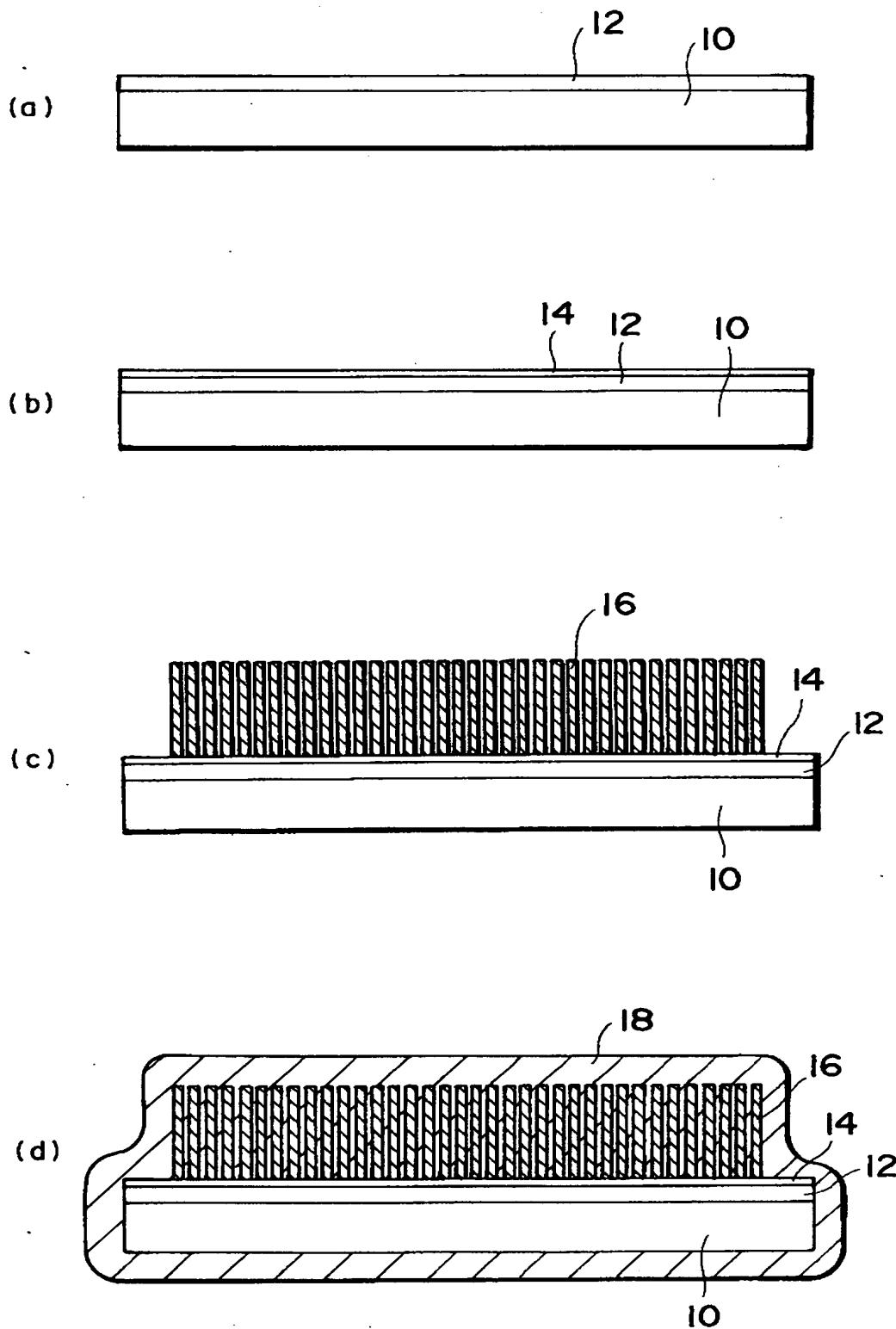
X 線



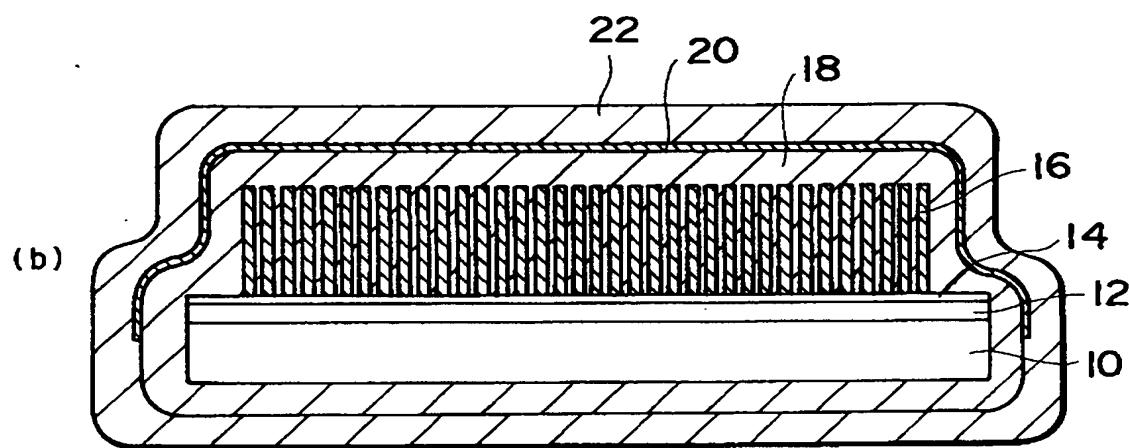
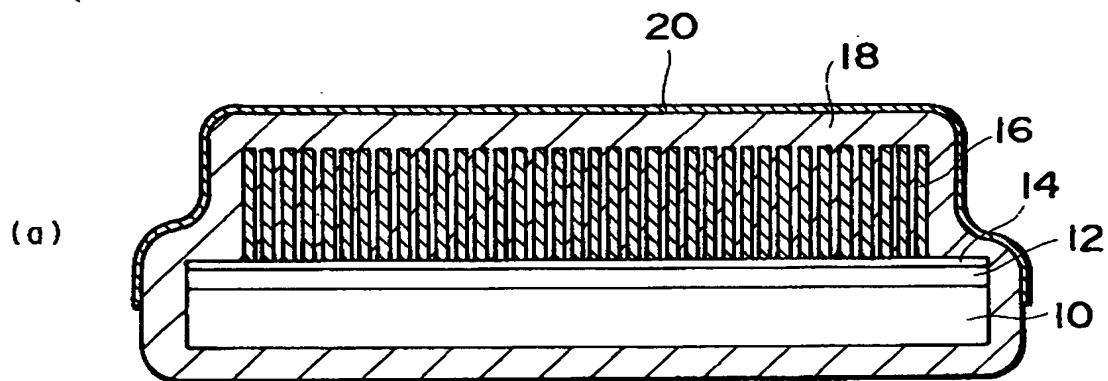
【図2】



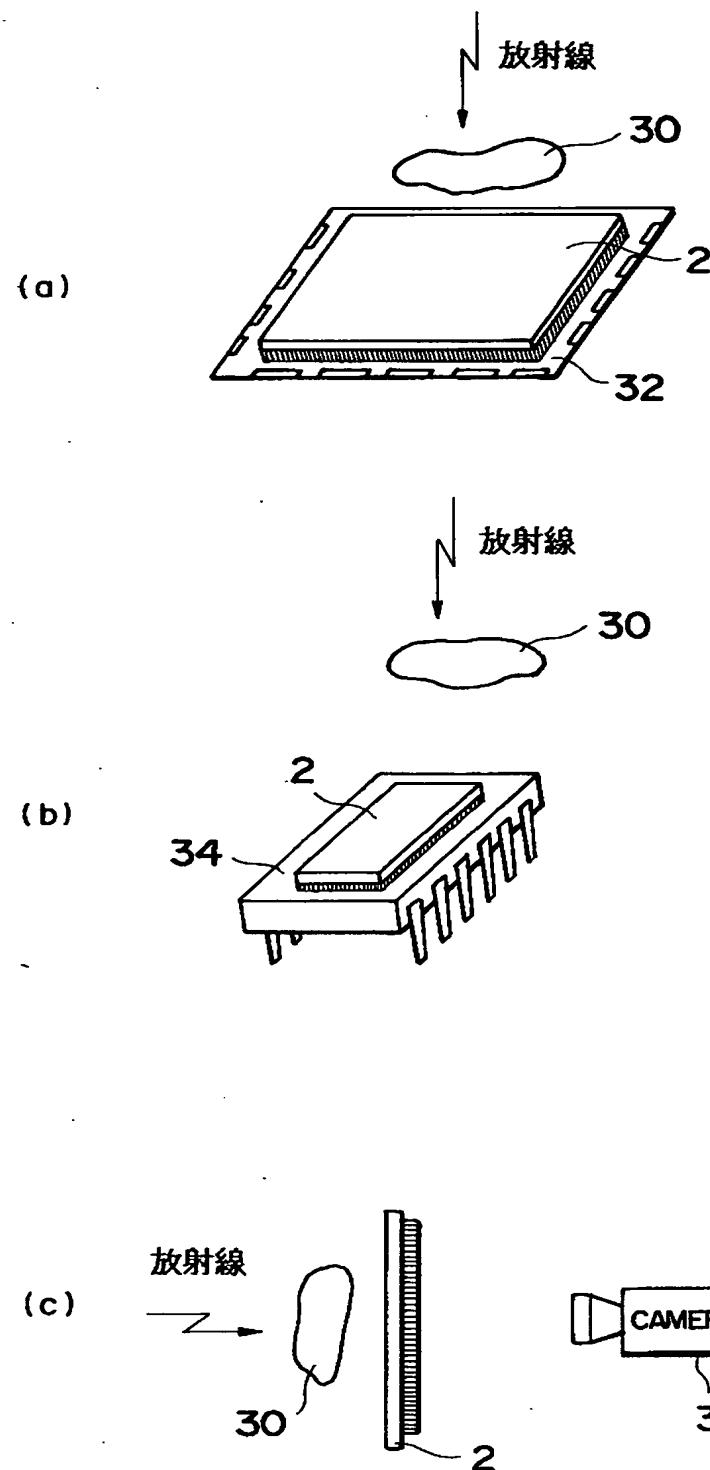
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板表面の状態によりシンチレータパネルの特性が影響を受けないようすることである。

【解決手段】 放射線透過性の基板10と、前記基板10上に形成された平坦樹脂膜12と、前記平坦樹脂膜12上に形成された反射膜14と、前記反射膜14上に形成された潮解性を有するシンチレータ16と、前記シンチレータ16を覆う透明有機膜18を備えることを特徴とする。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

申請人 100088155

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

出願人履歴情報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1

氏 名 浜松ホトニクス株式会社